

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2002年5月23日 (23.05.2002)

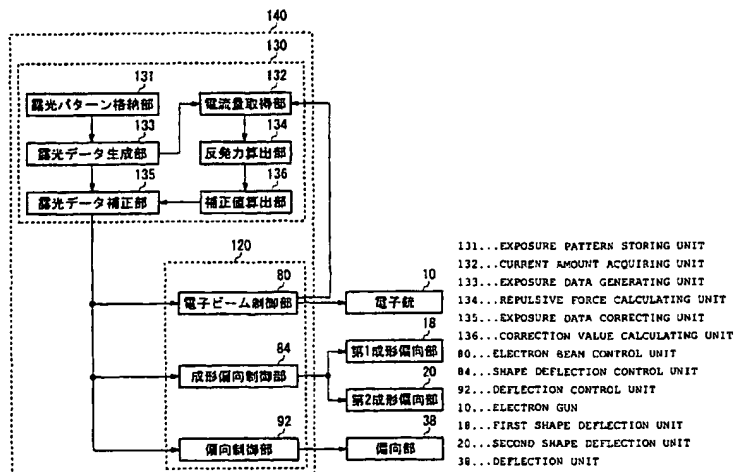
PCT

(10) 国際公開番号
WO 02/41372 A1

- (51) 国際特許分類: H01L 21/027, G03F 7/20, H01J 37/305, 37/147
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/09812
- (22) 国際出願日: 2001年11月9日 (09.11.2001)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2000-351055
2000年11月17日 (17.11.2000) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社 アドバンテスト (ADVANTEST CORPORATION) [JP/JP]; 〒179-0071 東京都練馬区旭町1丁目32番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 原口 岳士 (HARAGUCHI, Takeshi) [JP/JP]. 安田 洋 (YASUDA, Hiroshi) [JP/JP]. 濱口 新一 (HAMAGUCHI, Shinichi) [JP/JP]; 〒179-0071 東京都練馬区旭町1丁目32番1号 株式会社 アドバンテスト内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 龍華明裕 (RYUKA, Akihiro); 〒160-0022 東京都新宿区新宿1丁目24番12号 東信ビル6階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): DE, GB, KR, US.
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: ELECTRON BEAM EXPOSURE SYSTEM, ELECTRON BEAM EXPOSURE METHOD, AND PRODUCTION METHOD FOR SEMICONDUCTOR ELEMENT

(54) 発明の名称: 電子ビーム露光装置、電子ビーム露光方法、及び半導体素子製造方法



(57) Abstract: An electron beam exposure system for exposing wafers by a plurality of electron beams, comprising an electron beam generator for generating a plurality of electron beams, a first deflection unit for deflecting a plurality of electron beams independently, a current amount acquiring unit for acquiring respective current amounts of a plurality of electron beams, a correction value calculating unit for calculating a correction value for correcting the irradiation positions of a plurality of electron beams, and a deflection control unit for controlling a deflection unit based on a correction value.

[続葉有]



(57) 要約:

複数の電子ビームにより、ウェハを露光する電子ビーム露光装置であって、複数の電子ビームを発生する電子ビーム発生部と、複数の電子ビームを独立に偏向する第1偏向部と、複数の電子ビームのそれぞれの電流量を取得する電流量取得部と、電流量に基づいて、複数の電子ビームの照射位置を補正する補正値を算出する補正値算出部と、補正値に基づいて、偏向部を制御する偏向制御部とを備える。

明 細 書

電子ビーム露光装置、電子ビーム露光方法、及び半導体素子製造方法

5 技術分野

本発明は、電子ビーム露光装置、電子ビーム露光方法、及び半導体素子製造方法に関する。また本出願は、下記の日本特許出願に関連する。文献の参照による組み込みが認められる指定国については、下記の出願に記載された内容を参照により本出願に組み込み、本出願の記載の一部とする。

10 特願 2000-351055 出願日 平成12年11月17日

背景技術

複数の電子ビームにより、ウェハにパターンを露光する従来の電子ビーム露光装置では、複数の偏向器を用いて、複数の電子ビームをそれぞれ独立に偏向してウェハの所望の位置に照射させている。

しかしながら、複数の電子ビームが近接して照射される電子ビーム露光装置において、複数の電子ビームが相互に及ぼすクーロン反発力により、複数の電子ビームをウェハに精度よく照射させることが困難であった。そのため、ウェハにパターンを精度よく露光することが非常に困難であった。

20 そこで本発明は、上記の課題を解決することのできる電子ビーム露光装置、電子ビーム露光方法、及び半導体素子製造方法を提供することを目的とする。この目的は請求の範囲における独立項に記載の特徴の組み合わせにより達成される。また従属項は本発明の更なる有利な具体例を規定する。

25 発明の開示

このような目的を達成するために、本発明の第1の形態によると、複数の電子ビームにより、ウェハを露光する電子ビーム露光装置であって、複数の電子ビー

ムを発生する電子ビーム発生部と、複数の電子ビームを独立に偏向する第1偏向部と、複数の電子ビームのそれぞれの電流量を取得する電流量取得部と、電流量に基づいて、複数の電子ビームの照射位置を補正する補正值を算出する補正值算出部と、補正值に基づいて、偏向部を制御する偏向制御部とを備える。

- 5 電流量に基づいて、複数の電子ビームが相互に及ぼす反発力を算出する反発する反発力算出部をさらに備え、補正值算出部は、反発力に基づいて、補正值を算出してもよい。

- 複数の電子ビームの断面を所望の形状に成形する成形部材をさらに備え、第1偏向部は、成形部材とウェハとの間に設けられており、成形部材は、複数の電子
10 ビームの断面をそれぞれ所定の面積を有する形状に成形し、電流量取得部は、電流量及び所定の面積に基づいて、成形部材を通過する電子ビームの電流量を取得し、補正值算出部は、成形部材を通過する電子ビームの電流量に基づいて、補正值を算出し、偏向制御部は、補正值に基づいて、成形部材を通過する電子ビームの照射位置を制御してもよい。

- 15 複数の電子ビームの断面を成形する第1成形部材と、第1成形部材を通過した複数の電子ビームの断面を所望の形状に成形する第2成形部材とをさらに備え、第1偏向部は、第1成形部材と第2成形部材との間に設けられており、偏向制御部は、第1成形部材を通過する電子ビームの照射位置を制御してもよい。

- 第1成形部材は、複数の電子ビームの断面を成形する複数の開口部を有し、電
20 流量取得部は、電流量及び複数の開口部の大きさに基づいて、第1成形部材を通過する電子ビームの電流量を取得し、補正值算出部は、第1成形部材を通過する電子ビームの電流量に基づいて、補正值を算出し、偏向制御部は、補正值に基づいて、第1成形部材を通過する電子ビームの照射位置を制御してもよい。

- 第2成形部材とウェハとの間に設けられ、複数の電子ビームを独立に偏向する
25 第2偏向部をさらに備え、第2成形部材は、複数の電子ビームの断面をそれぞれ所定の面積を有する形状に成形し、電流量取得部は、電流量及び所定の面積に基づいて、第2成形部材を通過する電子ビームの電流量を取得し、補正值算出部は、

第2成形部材を通過する電子ビームの電流量に基づいて、補正値を算出し、偏向制御部は、補正値に基づいて、第2成形部材を通過する電子ビームの照射位置を制御してもよい。

5 本発明の第2の形態によると、複数の電子ビームによりウェハにパターンを露光する電子ビーム露光方法であって、複数の電子ビームを発生する電子ビーム発生段階と、複数の電子ビームのそれぞれの電流量を取得する電流量取得段階と、電流量に基づいて、複数の電子ビームの照射位置のずれを補正する補正値を算出する補正値算出段階と、補正値に基づいて、複数の電子ビームを独立に偏向して露光する露光段階とを備える。

10 本発明の第3の形態によると、複数の電子ビームによりウェハにパターンを露光して半導体素子を製造する半導体素子製造方法であって、複数の電子ビームを発生する電子ビーム発生段階と、複数の電子ビームのそれぞれの電流量を取得する電流量取得段階と、電流量に基づいて、複数の電子ビームの照射位置を補正する補正値を算出する補正値算出段階と、補正値に基づいて、複数の電子ビームを
15 独立に偏向して露光する露光段階とを備える。

なお上記の発明の概要は、本発明の必要な特徴の全てを列挙したものではなく、これらの特徴群のサブコンビネーションも又発明となりうる。

図面の簡単な説明

20 図1は、本発明の一実施形態に係る電子ビーム露光装置100の構成を示す。

図2は、本実施形態に係る制御系140の構成の一例を示す。

図3は、本実施形態に係る半導体素子製造工程のフローチャートの一例を示す。

25

発明を実施するための最良の形態

以下、発明の実施の形態を通じて本発明を説明するが、以下の実施形態はクレ-

ムにかかる発明を限定するものではなく、又実施形態の中で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

図 1 は、本発明の一実施形態に係る電子ビーム露光装置 100 の構成を示す。電子ビーム露光装置 100 は、電子ビームによりウェハ 44 に所定の露光処理を
5 施す露光部 150 と、露光部 150 に含まれる各構成の動作を制御する制御系 140 を備える。

露光部 150 は、筐体 8 内部において複数の電子ビームを発生し、電子ビームの断面形状を所望に成形する電子ビーム成形手段 110 と、複数の電子ビームをウェハ 44 に照射するか否かを、それぞれの電子ビームに対して独立に切替える照射切
10 替手段 112 と、ウェハ 44 に転写されるパターンの像の向き及びサイズを調整するウェハ用投影系 114 を含む電子光学系を備える。また、露光部 150 は、パターンを露光すべきウェハ 44 を載置するウェハステージ 46 と、ウェハステージ 46 を駆動するウェハステージ駆動部 48 とを含むステージ系を備える。さらに、露光部 150 は、ウェハ 44 又はウェハステージ 46 に設けられるマーク部に照射さ
15 れた電子ビームにより、マーク部から放射された 2 次電子や反射電子等を検出する電子検出部 40 を備える。電子検出部 40 は、検出した反射電子の量に対応した検出信号を反射電子処理部 94 に出力する。

電子ビーム成形手段 110 は、複数の電子ビームを発生させる複数の電子銃 10 と、電子ビームを通過させることにより、照射された電子ビームの断面形状を成形
20 する複数の開口部を有する第 1 成形部材 14 及び第 2 成形部材 22 と、複数の電子ビームをそれぞれ独立に集束し、複数の電子ビームの焦点を調整する第 1 多軸電子レンズ 16 と、第 1 成形部材 14 を通過した複数の電子ビームを独立に偏向する第 1 成形偏向部 18 及び第 2 成形偏向部 20 とを有する。

照射切替手段 112 は、複数の電子ビームを独立に集束し、複数の電子ビームの
25 焦点を調整する第 2 多軸電子レンズ 24 と、複数の電子ビームをそれぞれ独立に偏向させることにより、それぞれの電子ビームをウェハ 44 に照射するか否かを、それぞれの電子ビームに対して独立に切替えるブランキング電極アレイ 26 と、電子

ビームを通過させる複数の開口部を含み、ブランキング電極アレイ 26 で偏向された電子ビームを遮蔽する電子ビーム遮蔽部材 28 とを有する。他の例においてブランキング電極アレイ 26 は、ブランキング・アパーチャ・アレイ・デバイスであってもよい。

- 5 ウェハ用投影系 114 は、複数の電子ビームをそれぞれ独立に集束し、電子ビームの照射径を縮小する第 3 多軸電子レンズ 34 と、複数の電子ビームをそれぞれ独立に集束し、複数の電子ビームの焦点を調整する第 4 多軸電子レンズ 36 と、複数の電子ビームをウェハ 44 の所望の位置に、それぞれの電子ビームに対して独立に偏向する偏向部 38 と、ウェハ 44 に対する対物レンズとして機能し、複数の電子
- 10 ビームをそれぞれ独立に集束する第 5 多軸電子レンズ 52 とを有する。

- 制御系 140 は、個別制御部 120 及び統括制御部 130 を備える。個別制御部 120 は、電子ビーム制御部 80 と、多軸電子レンズ制御部 82 と、成形偏向制御部 84 と、ブランキング電極アレイ制御部 86 と、偏向制御部 92 と、反射電子処理部 94 と、ウェハステージ制御部 96 とを有する。統括制御部 130 は、複数の
- 15 電子ビームの電流量を取得する電流量取得部 132 と、当該電流量に基づいて、複数の電子ビームの照射位置を補正する補正值を算出する補正值算出部 136 を有する。また、統括制御部 130 は、例えばワークステーションであって、個別制御部 120 に含まれる各制御部を統括制御する。

- 電子ビーム制御部 80 は、電子銃 10 を制御する。多軸電子レンズ制御部 82 は
- 20 、第 1 多軸電子レンズ 16、第 2 多軸電子レンズ 24、第 3 多軸電子レンズ 34、第 4 多軸電子レンズ 36 及び第 5 多軸電子レンズ 52 に供給する電流を制御する。成形偏向制御部 84 は、第 1 成形偏向部 18 及び第 2 成形偏向部 20 を制御する。ブランキング電極アレイ制御部 86 は、ブランキング電極アレイ 26 に含まれる偏向電極に印加する電圧を制御する。偏向制御部 92 は、偏向部 38 に含まれる複数の
- 25 の偏向器が有する偏向電極に印加する電圧を制御する。反射電子処理部 94 は、電子検出部 40 から出力された検出信号に基づいて反射電子の量を検出し、統括制御部 130 に通知する。ウェハステージ制御部 96 は、ウェハステージ駆動部 48 を

制御し、ウェハステージ46を所定の位置に移動させる。

本実施形態に係る電子ビーム露光装置100の動作について説明する。まず、電子ビームの照射位置の補正処理における電子ビーム露光装置100の動作について説明する。電流量取得部132は、複数の電子銃10が発生する複数の電子ビーム
5 の電流量を取得する。次に、補正值算出部136は、電流量取得部132が取得した電流量に基づいて、複数の電子ビームの照射位置を補正する補正值を算出する。そして、成形偏向制御部84は、当該補正值に基づいて、第1成形偏向部18及び第2成形偏向部20を制御する。また、偏向制御部92は、当該補正值に基づいて、偏向部38を制御する。

- 10 以下、露光処理における電子ビーム露光装置100の動作について説明するが、電子ビーム露光装置100は、露光処理に並行して上述の補正処理を常に行い、複数の電子ビームの電流量に基づいて複数の電子ビームの照射位置を補正する補正值を算出し、当該補正值を用いてウェハ44に露光処理を行うことが好ましい。

- 15 複数の電子銃10は、複数の電子ビームを生成する。第1成形部材14は、電子銃10により発生され、第1成形部材14に照射された複数の電子ビームを、第1成形部材14に設けられた複数の開口部を通過させることにより成形する。他の例においては、電子銃10において発生した電子ビームを複数の電子ビームに分割する手段を更に有することにより、複数の電子ビームを生成してもよい。

- 20 第1多軸電子レンズ16は、矩形に成形された複数の電子ビームを独立に集束し、第2成形部材22に対する電子ビームの焦点を、電子ビーム毎に独立に調整する。第1成形偏向部18は、第1成形部材14において矩形形状に成形された複数の電子ビームを、第2成形部材における所望の位置に照射するように、それぞれ独立に偏向する。

- 25 第2成形偏向部20は、第1成形偏向部18で偏向された複数の電子ビームを、第2成形部材22に対して略垂直な方向にそれぞれ偏向し、第2成形部材22に照射する。そして矩形形状を有する複数の開口部を含む第2成形部材22は、第2成形部材22に照射された矩形の断面形状を有する複数の電子ビームを、ウェハ44

に照射すべき所望の断面形状を有する電子ビームにさらに成形する。

- 第2多軸電子レンズ24は、複数の電子ビームを独立に集束して、ブランキング電極アレイ26に対する電子ビームの焦点を、それぞれ独立に調整する。そして、第2多軸電子レンズ24により焦点がそれぞれ調整された複数の電子ビームは、
5 ブランキング電極アレイ26に含まれる複数のアパーチャを通過する。

ブランキング電極アレイ制御部86は、ブランキング電極アレイ26における各アパーチャの近傍に設けられた偏向電極に電圧を印加するか否かを制御する。ブランキング電極アレイ26は、偏向電極に印加される電圧に基づいて、電子ビームをウェハ44に照射させるか否かを切替える。

- 10 ブランキング電極アレイに26により偏向されない電子ビームは、第3多軸電子レンズ34を通過する。そして第3多軸電子レンズ34は、第3多軸電子レンズ34を通過する電子ビームの電子ビーム径を縮小する。縮小された電子ビームは、電子ビーム遮蔽部材28に含まれる開口部を通過する。また、電子ビーム遮蔽部材28は、ブランキング電極アレイ26により偏向された電子ビームを遮蔽する。電子
15 ビーム遮蔽部材28を通過した電子ビームは、第4多軸電子レンズ36に入射される。そして第4多軸電子レンズ36は、入射された電子ビームをそれぞれ独立に集束し、偏向部38に対する電子ビームの焦点をそれぞれ調整する。第4多軸電子レンズ36により焦点が調整された電子ビームは、偏向部38に入射される。

- 偏向制御部92は、偏向部38に含まれる複数の偏向器を制御し、偏向部38に入射されたそれぞれの電子ビームを、ウェハ44に対して照射すべき位置にそれぞれ独立に偏向する。第5多軸電子レンズ52は、第5多軸電子レンズ52を通過するそれぞれの電子ビームのウェハ44に対する焦点を調整する。そしてウェハ44に照射すべき断面形状を有するそれぞれの電子ビームは、ウェハ44に対して照射すべき所望の位置に照射される。

- 25 露光処理中、ウェハステージ駆動部48は、ウェハステージ制御部96からの指示に基づき、一定方向にウェハステージ46を連続移動させるのが好ましい。そして、ウェハ44の移動に合わせて、電子ビームの断面形状をウェハ44に照射すべ

き形状に成形し、ウェハ44に照射すべき電子ビームを通過させるアパーチャを定め、さらに偏向部38によりそれぞれの電子ビームをウェハ44に対して照射すべき位置に偏向させることにより、ウェハ44に所望の回路パターンを露光することができる。

- 5 図2は、本実施形態に係る制御系140の構成の一例を示す。制御系140は、統括制御部130及び個別制御部120を備える。統括制御部130は、ウェハ44に対して露光すべき露光パターンを格納する露光パターン格納部131と、露光パターン格納部131に格納された露光パターンに基づいて、各電子ビームが露光すべき領域における露光パターンである露光データを生成する露光データ生成部133と、複数の電子銃10が発生する複数の電子ビームのそれぞれの電流量を電流量取得部132と、当該電流量に基づいて、複数の電子ビームが相互に及ぼす反発力を算出する反発力算出部134と、当該反発力に基づいて複数の電子ビームの照射位置を補正する補正值を算出する補正值算出部136と、当該補正值に基づいて露光データ生成部133が生成した露光データを補正する露光データ補正部135とを有する。個別制御部120は、電子銃10を制御する電子ビーム制御部80と、第1成形偏向部18及び第2成形偏向部20を制御する成形偏向制御部84と、偏向部38を制御する偏向制御部92とを有する。
- 10 33と、複数の電子銃10が発生する複数の電子ビームのそれぞれの電流量を電流量取得部132と、当該電流量に基づいて、複数の電子ビームが相互に及ぼす反発力を算出する反発力算出部134と、当該反発力に基づいて複数の電子ビームの照射位置を補正する補正值を算出する補正值算出部136と、当該補正值に基づいて露光データ生成部133が生成した露光データを補正する露光データ補正部135
- 15 とを有する。個別制御部120は、電子銃10を制御する電子ビーム制御部80と、第1成形偏向部18及び第2成形偏向部20を制御する成形偏向制御部84と、偏向部38を制御する偏向制御部92とを有する。

- 次に、本実施形態における制御系140の動作について説明する。露光データ生成部133は、露光パターン格納部131に格納された露光パターンに基づいて、露光データを生成し、露光データ補正部135に出力する。一方、電流量取得部132は、電子ビーム制御部80から電子銃10が発生する電子ビームの電流量を取得する。また、電流量取得部132は、電子銃10が発生する電子ビームの電流量と、第1成形部材14における電子ビームが通過する開口部の大きさに基づいて、第1成形部材14を通過する電子ビームの電流量を取得する。
- 20 露光データを生成し、露光データ補正部135に出力する。一方、電流量取得部132は、電子ビーム制御部80から電子銃10が発生する電子ビームの電流量を取得する。また、電流量取得部132は、電子銃10が発生する電子ビームの電流量と、第1成形部材14における電子ビームが通過する開口部の大きさに基づいて、第1成形部材14を通過する電子ビームの電流量を取得する。

- 25 次に、反発力算出部134は、第1成形部材14を通過する電子ビームの電流量に基づいて、複数の電子ビームが相互に及ぼす反発力を算出する。補正值算出部136は、第1成形部材14を通過する電子ビームの電流量から算出された反発力に

に基づいて、第1成形部材14を通過する電子ビームの照射位置を補正する補正値を算出する。そして、成形偏向制御部84は、当該補正値に基づいて、第1成形部材14と第2成形部材22との間に設けられた第1成形偏向部18及び第2成形偏向部20を制御し、第1成形部材14を通過する電子ビームを第2成形部材22の所望の位置に照射させる。

また、電流量取得部132は、露光データ生成部133が生成した露光データを受け取り、電子銃10が発生する電子ビームの電流量と、第2成形部材22が成形する電子ビームの断面の面積とに基づいて、第2成形部材22を通過する電子ビームの電流量を取得することが好ましい。このとき、反発力算出部134は、第2成形部材22を通過する電子ビームの電流量に基づいて、複数の電子ビームが相互に及ぼす反発力を算出する。また、補正値算出部136は、第2成形部材22を通過する電子ビームの電流量から算出された反発力に基づいて、第2成形部材22を通過する電子ビームの照射位置を補正する補正値を算出する。そして、偏向制御部92は、当該補正値に基づいて、第2成形部材22とウェハ44との間に設けられた偏向部38を制御し、第2成形部材22を通過する電子ビームをウェハ44の所望の位置に照射させる。また、他の例においては、電子銃10で発生した電子ビームの電流量、又は第1成形部材18で成形された電子ビームの電流量に基づいて、第2成形部材22を通過する電子ビームの照射位置を補正してもよい。

本実施形態の電子ビーム露光装置100によれば、複数の電子ビームがクーロン力により相互に及ぼす反発力に基づいて、電子ビームの照射位置を補正する補正値を算出することにより、電子ビームを所望の位置に照射させることができる。具体的には、第1成形部材14を通過する電子ビームの電流量に基づいて、電子ビームの第2成形部材22に対する照射位置を補正する補正値を算出し、当該補正値を用いて第1成形偏向部18及び第2成形偏向部20を制御することにより、電子ビームを第2成形部材22の所望の位置に精度よく照射させることができる。また、第2成形部材22を通過する電子ビームの電流量に基づいて、電子ビームのウェハ44に対する照射位置を補正する補正値を算出し、当該補正値を用いて偏向部38を

制御することにより、電子ビームをウェハ44の所望の位置に精度よく照射させることができるため、ウェハ44にパターンを精度よく露光することができる。

図3は、本実施形態に係る半導体素子製造工程のフローチャートの一例である。

S10で、本フローチャートが開始する。S12で、ウェハの上面に、フォトレジストを塗布する。それから、フォトレジストが塗布されたウェハ44が、電子ビーム露光装置100におけるウェハステージ46に載置される。ウェハ44は、図1に関連して説明したように、第1多軸電子レンズ16、第2多軸電子レンズ24、第3多軸電子レンズ34、及び第4多軸電子レンズ36により複数の電子ビームの焦点調整を独立に行う焦点調整工程と、ブランキング電極アレイ26により、ウェハ44に、複数の電子ビームを照射するか否かを、電子ビーム毎に独立に切替える照射切替工程により、電子ビームをウェハ44に対して照射することにより、パターン像が露光され、転写される。

それから、S14で露光されたウェハ44は、現像液に浸され、現像され、余分なレジストが除去される(S16)。ついで、S18で、ウェハ上のフォトレジストが除去された領域に存在するシリコン基板、絶縁膜あるいは導電膜が、プラズマを用いた異方性エッチングによりエッチングされる。またS20で、トランジスタやダイオードなどの半導体素子を形成するために、ウェハに、ホウ素や砒素などの不純物を注入する。またS22で、熱処理を施し、注入された不純物の活性化を行う。またS24で、ウェハ上の有機汚染物や金属汚染物を取り除くために、薬液によりウェハを洗浄する。また、S26で、導電膜や絶縁膜の成膜を行い、配線層及び配線間の絶縁層を形成する。S12～S26の工程を組み合わせ、繰り返し行うことによって、ウェハに素子分離領域、素子領域及び配線層を有する半導体素子を製造することが可能となる。S28で、所要の回路が形成されたウェハを切り出し、チップの組み立てを行う。S30で半導体素子製造フローが終了する。

以上発明の実施の形態を説明したが、本出願に係る発明の技術的範囲は上記の実施の形態に限定されるものではない。上記実施の形態に種々の変更を加えて、

請求の範囲に記載の発明を実施することができる。そのような発明が本出願に係る発明の技術的範囲に属することもまた、請求の範囲の記載から明らかである。

産業上の利用可能性

- 5 以上の説明から明らかなように、本発明によれば、複数の電子ビームをウェハに精度よく照射させる電子ビーム露光装置を提供することができる。

請求の範囲

1. 複数の電子ビームにより、ウェハを露光する電子ビーム露光装置であって、
前記複数の電子ビームを発生する電子ビーム発生部と、
5 前記複数の電子ビームを独立に偏向する第1偏向部と、
前記複数の電子ビームのそれぞれの電流量を取得する電流量取得部と、
前記電流量に基づいて、前記複数の電子ビームの照射位置を補正する補正值を
算出する補正值算出部と、
前記補正值に基づいて、前記偏向部を制御する偏向制御部と
10 を備えることを特徴とする電子ビーム露光装置。
2. 前記電流量に基づいて、前記複数の電子ビームが相互に及ぼす反発力を算出
する反発する反発力算出部をさらに備え、
前記補正值算出部は、前記反発力に基づいて、前記補正值を算出する
ことを特徴とする請求項1に記載の電子ビーム露光装置。
15 3. 前記複数の電子ビームの断面を所望の形状に成形する成形部材をさらに備え、
前記第1偏向部は、前記成形部材と前記ウェハとの間に設けられており、
前記成形部材は、前記複数の電子ビームの断面をそれぞれ所定の面積を有する
形状に成形し、
前記電流量取得部は、前記電流量及び前記所定の面積に基づいて、前記成形部
20 材を通過する電子ビームの電流量を取得し、
前記補正值算出部は、前記成形部材を通過する前記電子ビームの前記電流量に
基づいて、前記補正值を算出し、
前記偏向制御部は、前記補正值に基づいて、前記成形部材を通過する前記電子
ビームの照射位置を制御する
25 ことを特徴とする請求項1に記載の電子ビーム露光装置。
4. 前記複数の電子ビームの断面を成形する第1成形部材と、
前記第1成形部材を通過した前記複数の電子ビームの断面を所望の形状に成

形する第2成形部材と

をさらに備え、

前記第1偏向部は、前記第1成形部材と前記第2成形部材との間に設けられており、

- 5 前記偏向制御部は、前記第1成形部材を通過する電子ビームの照射位置を制御する

ことを特徴とする請求項1に記載の電子ビーム露光装置。

5. 前記第1成形部材は、前記複数の電子ビームの断面を成形する複数の開口部を有し、

- 10 前記電流量取得部は、前記電流量及び前記複数の開口部の大きさに基づいて、前記第1成形部材を通過する電子ビームの電流量を取得し、

前記補正值算出部は、前記第1成形部材を通過する前記電子ビームの前記電流量に基づいて、前記補正值を算出し、

- 15 前記偏向制御部は、前記補正值に基づいて、前記第1成形部材を通過する前記電子ビームの照射位置を制御する

ことを特徴とする請求項4に記載の電子ビーム露光装置。

6. 前記第2成形部材と前記ウェハとの間に設けられ、前記複数の電子ビームを独立に偏向する第2偏向部をさらに備え、

- 20 前記第2成形部材は、前記複数の電子ビームの断面をそれぞれ所定の面積を有する形状に成形し、

前記電流量取得部は、前記電流量及び前記所定の面積に基づいて、前記第2成形部材を通過する電子ビームの電流量を取得し、

前記補正值算出部は、前記第2成形部材を通過する前記電子ビームの前記電流量に基づいて、前記補正值を算出し、

- 25 前記偏向制御部は、前記補正值に基づいて、前記第2成形部材を通過する前記電子ビームの照射位置を制御する

ことを特徴とする請求項4に記載の電子ビーム露光装置。

7. 複数の電子ビームによりウェハにパターンを露光する電子ビーム露光方法であって、

前記複数の電子ビームを発生する電子ビーム発生段階と、

前記複数の電子ビームのそれぞれの電流量を取得する電流量取得段階と、

- 5 前記電流量に基づいて、前記複数の電子ビームの照射位置のずれを補正する補正值を算出する補正值算出段階と、

前記補正值に基づいて、前記複数の電子ビームを独立に偏向して露光する露光段階と

を備えることを特徴とする電子ビーム露光方法。

- 10 8. 複数の電子ビームによりウェハにパターンを露光して半導体素子を製造する半導体素子製造方法であって、

前記複数の電子ビームを発生する電子ビーム発生段階と、

前記複数の電子ビームのそれぞれの電流量を取得する電流量取得段階と、

前記電流量に基づいて、前記複数の電子ビームの照射位置を補正する補正值を

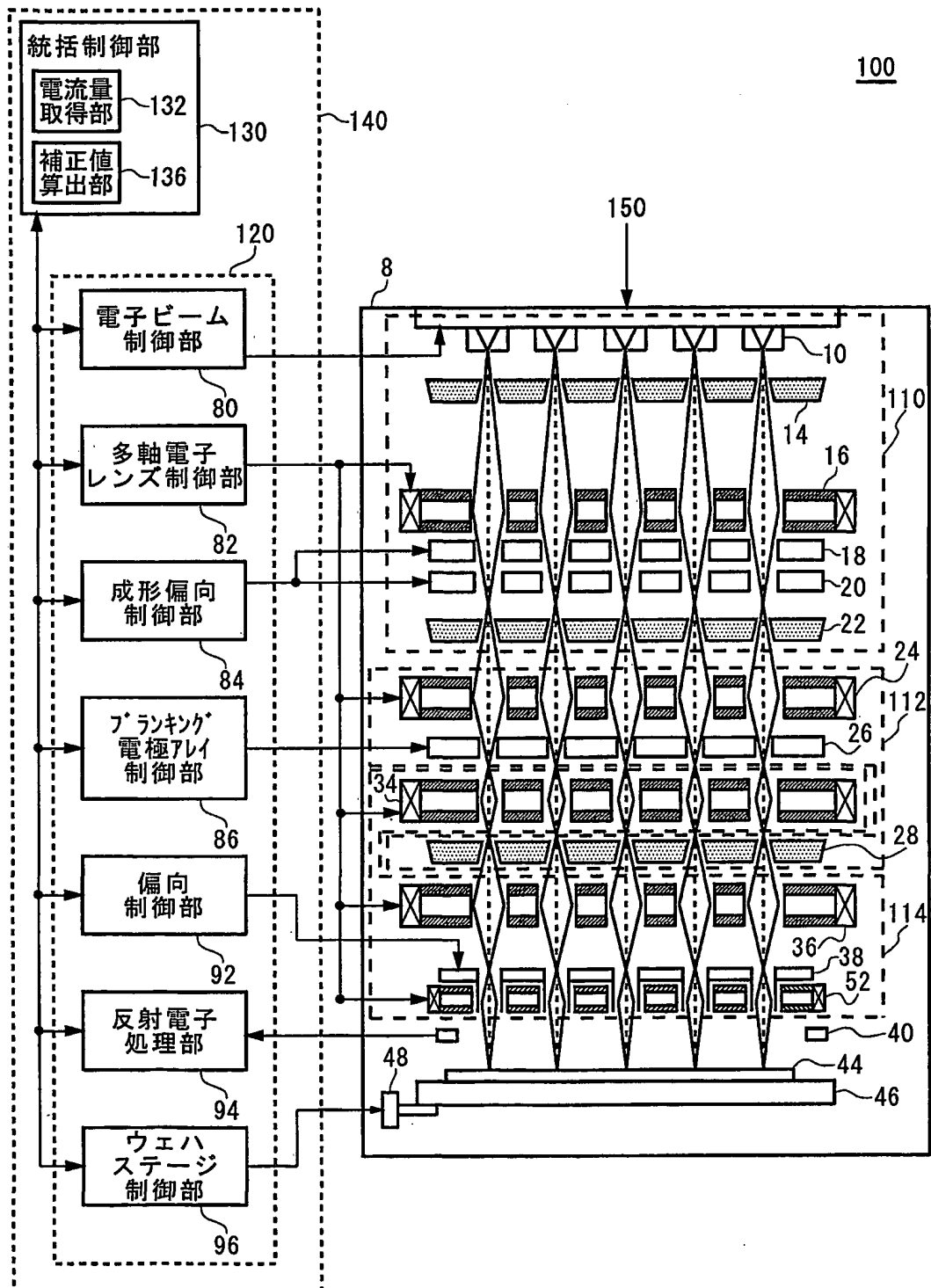
- 15 算出する補正值算出段階と、

前記補正值に基づいて、前記複数の電子ビームを独立に偏向して露光する露光段階と

を備えることを特徴とする半導体素子製造方法。

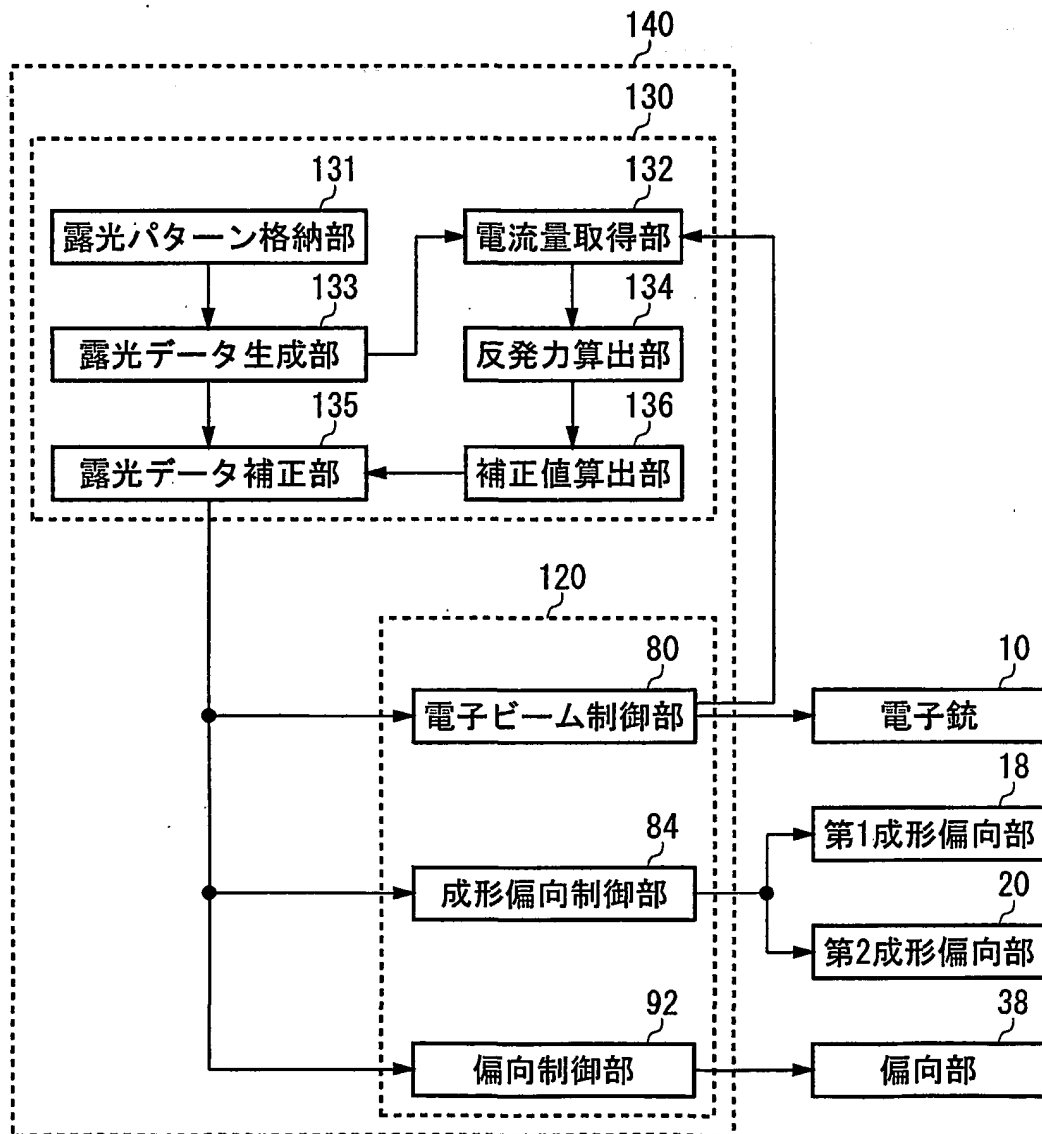
1/3

図 1



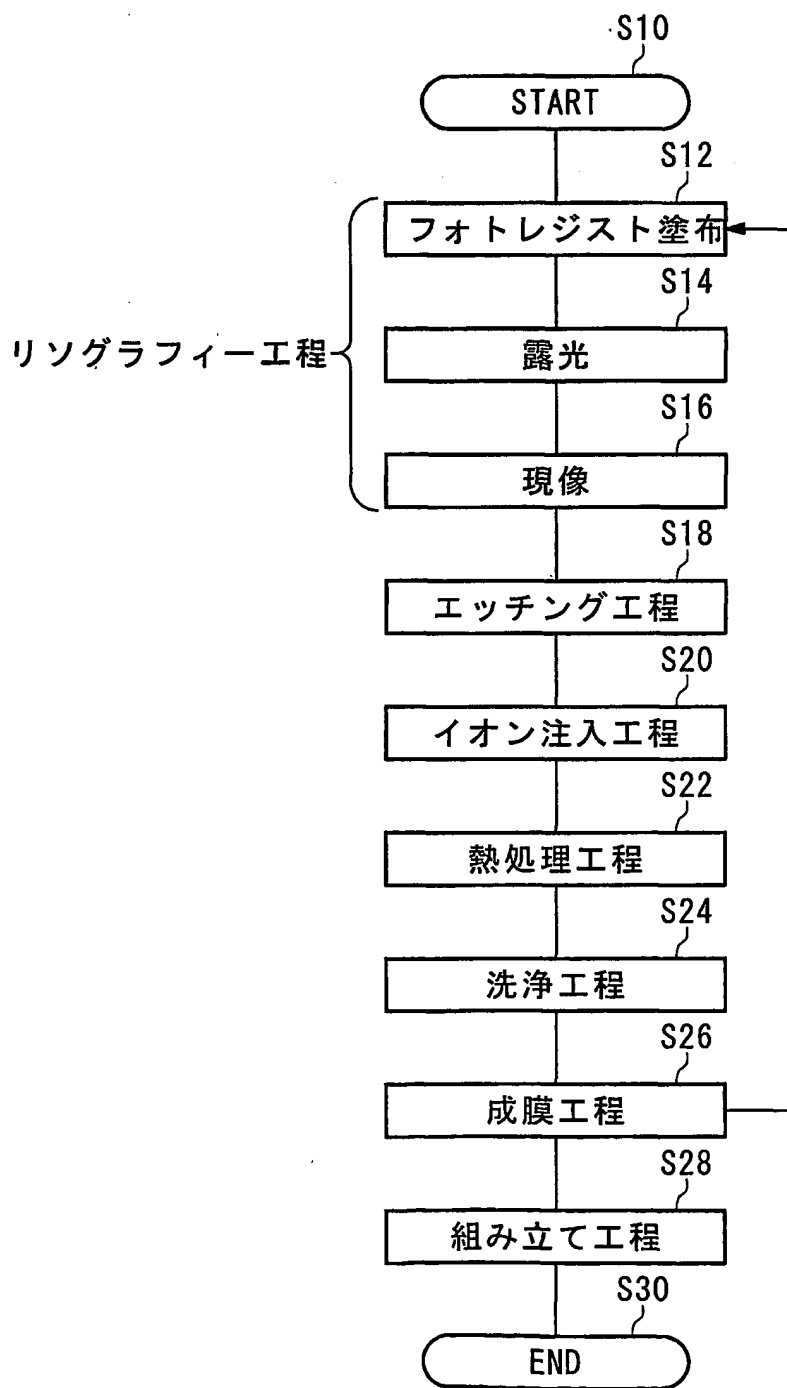
2/3

図 2



3/3

図 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/09812

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01L21/027, G03F7/20, H01J37/305, H01J37/147

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01L21/027, G03F7/20, H01J37/305, H01J37/147

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2002 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 8-191042 A (Hitachi, Ltd.), 23 July, 1996 (23.07.1996), Full text (Family: none)	1-8
A	US 5384463 A (Fujitsu, Limited), 24 January, 1995 (24.01.1995), page 1 & JP 5-275322 A (Fujitsu, Limited)	1-8
A	EP 518633 A (Fujitsu, Limited), 10 June, 1992 (10.06.1992), page 1 & JP 5-251315 A (Fujitsu, Limited)	1-8
A	JP 11-233418 A (Jeol, Ltd.), 27 August, 1999 (27.08.1999), page 1 (Family: none)	1-8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
29 January, 2002 (29.01.02)

Date of mailing of the international search report
05 February, 2002 (05.02.02)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/09812

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6107636 A (Canon Kabushiki Kaisha), 22 August, 2000 (22.08.2000), page 1 & JP 10-321508 A (Canon, Inc.)	1-8
A	JP 10-308341 A (Canon Inc.), 17 November, 1998 (17.11.1998), page 1 & US 6274877 A (Canon Kabushiki Kaisha)	1-8

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JPO1/09812

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl ⁷ H01L21/027, G03F7/20, H01J37/305, H01J37/147		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl ⁷ H01L21/027, G03F7/20, H01J37/305, H01J37/147		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案公報 1926-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2002年 日本国登録実用新案公報 1994-2002年 日本国実用新案登録公報 1996-2002年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 8-191042 A (株式会社日立製作所) 1996.07.23 全ページ (ファミリーなし)	1-8
A	US 5384463 A (FUJITSU LIMITED) 1995.01.24 第1ページ & JP 5-275322 A (富士通株式会社)	1-8
A	EP 518633 A (FUJITSU LIMITED) 1992.06.10 第1ページ & JP 5-251315 A (富士通株式会社)	1-8
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願 の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 29.01.02		国際調査報告の発送日 05.02.02
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 岩本 勉 電話番号 03-3581-1101 内線 3274

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 11-233418 A (日本電子株式会社) 1999.08.27 第1ページ (ファミリーなし)	1-8
A	US 6107636 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 2000.08.22 第1ページ & JP 10-321508 A (キャノン株式会社)	1-8
A	JP 10-308341 A (キャノン株式会社) 1998.11.17 第1ページ & US 6274877 A (CANON KABUSHIKI KAISHA)	1-8